第 4 講　電力・発熱量

Step 1

1　次の各問いに答えなさい。

(1)「100V − 200W」の表示のある電熱線について，

① この電熱線の抵抗の大きさは何Ωか。

② この電熱線を 50V の電源に接続して使用すると，消費される電力は何 W か。

③ この電熱線を 100V の電源に接続して 5 分間使用すると，発生する熱量は何 J か。

④ この電熱線を 100V の電源に接続して 10 分間使用すると，消費される電力量は何 J か。

(2) 10 Ωと 40 Ωの電熱線を図 1・2 のようにそれぞれ等量の水が入った断熱容器に入れ，100V の電源に接続した。ただし，電熱線による発熱はすべて水の温度上昇に使われるものとする。

図 1

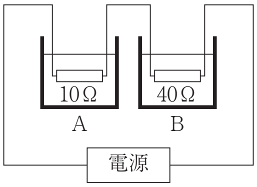
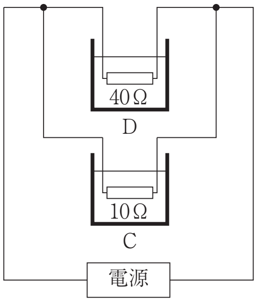


図 2



① 図 1 で，全体の抵抗の大きさは何Ωか。

② 図 1 で，40 Ωの電熱線に流れる電流の大きさは何 A か。

③ 図 1 で，10 Ωの電熱線の消費電力は何 W か。

④ 図 1 で，ある一定の時間電流を流したところ，40 Ωの電熱線が入っている水の温度が 4℃上昇した。このとき，10 Ωの電熱線が入っている水の温度は何℃上昇したか。

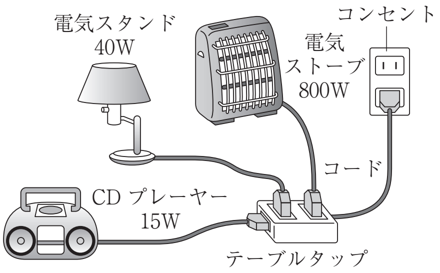
⑤ 図 1・2 で，50V の電源に接続して同じ時間電流を流すとき，容器 A～D のうち最も水の温度上昇が大きくなるのはどれか。

Step　2

2　次の文は，身のまわりにある電気器具に関する知子さんと良夫君の会話である。下の1～3の問いに答えなさい。

知子：コンセントに電気器具をつないで使うとき，＋極，－極を意識しなくても使えるのはどうしてかな。
良夫：家庭のコンセントに供給されている電流は，向きと強さが周期的に変わる［　　　］だからだよ。
知子：そうなんだ。ところで，テーブルタップに，こんなに電気器具をつないで大丈夫かな（図Ⅰ）。

図Ⅰ



良夫：このテーブルタップは「合計1500W まで」と示されているから，この3つの電気器具だったら大丈夫だよ。
　でも，1つのコンセントにたくさんの電気器具をつないで使うと，発熱による火災などの事故が起きることがあるから，注意が必要だよ。

1　［　　　］に適切な言葉を入れなさい。

2　次の文は，図Ⅰの電気器具を同時に使うときのことについて，知子さんがまとめたものである。①，②の（　　）内の正しい方をそれぞれ選び，記号で答えなさい。

〔まとめ〕 図Ⅰに示した電気器具は，たがいに①（a　直列　　b　並列）につながっているため，どの電気器具にも②（c　同じ大きさの電圧が加わる　　d　同じ強さの電流が流れる）。

3　電気ポットが電熱線を使って熱を発生させていることに興味をもった知子さんは，電流による発熱量について調べるために，次のような実験を行い，結果を表にまとめた。後の(1)～(3)の問いに答えなさい。

〔実験〕

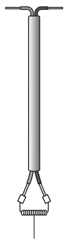
①　図Ⅱのような実験用ヒーターを用意した。

②　ポリエチレンのビーカーにくみ置きの水100g を入れ，図Ⅲのような装置をつくった。

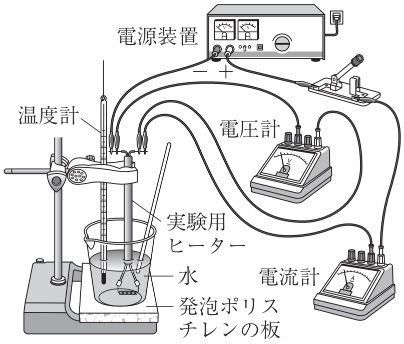
③　実験前の水温を記録した後，スイッチを入れ，電熱線に加える電圧を6.0V に調節して，電流の強さを測定した。

④　水をゆっくりかき混ぜながら，1分ごとに5分間，水温を測定した。

図Ⅱ　　図Ⅲ



電熱線



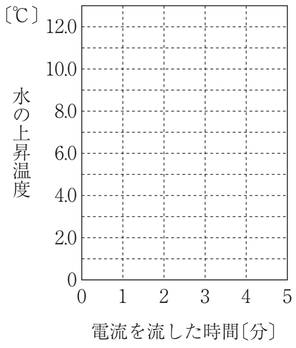
表

電圧：6.0V　電流：3.0A						
時間〔分〕	0	1	2	3	4	5
水温〔℃〕	22.0	24.1	26.3	28.5	30.8	33.0

⑴　表をもとに，このときの電力の大きさは何Ｗか，求めなさい。

⑵　表をもとに，電熱線に電流を流しはじめてから５分間の，電流を流した時間と水の上昇温度との関係を表すグラフを，図Ⅳのグラフにかきなさい。

図Ⅳ



⑶　知子さんは，「電熱線の電流による発熱量と，水が得た熱量は同じだろうか。」という疑問をもち，先生に質問をした。次の文は，そのときの知子さんと先生の会話である。[　　　] に入る適切な数字を求めなさい。

先生：５分後の結果をもとに考えてみましょう。実験で，電熱線に５分間，電流を流したときの発熱量は何Ｊか，求めることができますよね。

知子：はい。でも，このとき水が得た熱量は，どのようにして求めるのですか。

先生：このとき水が得た熱量は，水１ｇの温度を１℃上げるのに必要な熱量を4.2Jとして考えると，次の式で求めることができますよ。

熱量〔J〕＝ 4.2〔J〕×水の質量〔ｇ〕×水の上昇温度〔℃〕

知子：……わかりました！　このときの２つの熱量を比べると，電熱線の電流による発熱量よりも，水が得た熱量のほうが [　　　] Ｊ小さくなっていました。

【宮崎県】

Step　3

3　電熱線に電圧を加えたときの水温の変化を調べる実験を行いました。問1～問4に答えなさい。ただし，電熱線の抵抗の大きさは温度によって変化しないものとし，電熱線から発生した熱はすべて水の温度上昇に使われたものとします。

実験

次の1～6の順番で実験を行った。

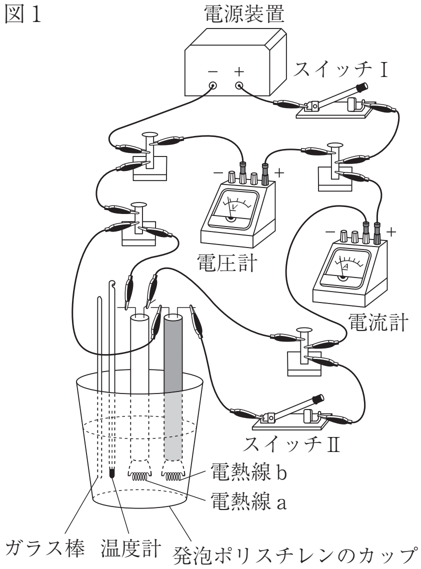
1　3つの発泡ポリスチレンのカップに，それぞれ同じ質量の水を入れてしばらくおいた。

2　抵抗の大きさが6Ωの電熱線aと3Ωの電熱線bを使って，図1の回路をつくった。

3　スイッチⅡを切った状態でスイッチⅠを入れ，電圧計の値が3.0Vになるように電源装置を調整して電流を流し，ときどき水をかき混ぜながら水温を測定した。

4　次に，カップを1で用意した別のものにとりかえ，3と同様に，スイッチⅡを切った状態でスイッチⅠを入れ，電圧計の値が6.0Vになるように電源装置を調整して電流を流し，ときどき水をかき混ぜながら水温を測定した。

図1



5　3，4の結果を次の表のようにまとめた。

表

		開始時の水温	5分後の水温	10分後の水温	15分後の水温	20分後の水温
電圧	3.0V	14.0℃	14.9℃	15.8℃	16.7℃	17.6℃
	6.0V	14.0℃	17.6℃	21.2℃	24.8℃	28.4℃

6　次に，図1の回路を用いて，スイッチⅡを切った状態でスイッチⅠを入れて電流を流し，ときどき水をかき混ぜながら水温を測定し，さらに途中でスイッチⅡも入れ，ときどき水をかき混ぜながら水温の測定を続けた。実験中の電圧計の値は常に一定で6.0Vであった。また，カップは1で用意した別のものを使用し，実験開始時の水温は14.0℃であった。

問１　実験の図１の回路について，線が重ならないように解答欄に回路図をかきなさい。解答欄には，図３のように，回路図の一部が示されているので，それに続けてかきなさい。なお，電気用図記号は図２に示したものを用い，電熱線 a，電熱線 b については，図３のスイッチⅠのように，それぞれの名称を書きなさい。

図２

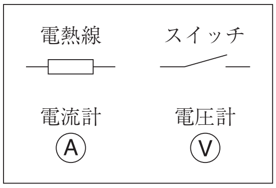
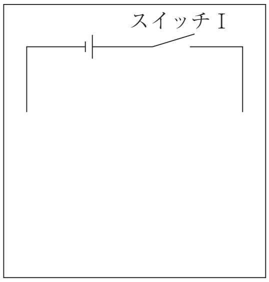
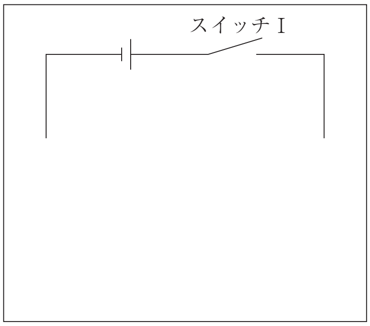


図３





問２　実験の４で，電圧計の値が 6.0V になるように調整して電流を流したとき，２分間で電熱線 a から水が得た熱量は何 J か求めなさい。

問３　実験の５の表から，実験の３を開始してから 25 分間電流を流したときの水温は何℃になると考えられるか求めなさい。

問４　実験の６について，次の⑴，⑵に答えなさい。

⑴　スイッチⅠとスイッチⅡの両方を入れたときの回路全体を流れる電流の大きさは何 A か求めなさい。

⑵　実験開始から 30 分後の水温が 50.0 ℃になるようにスイッチⅡを入れます。実験開始から何分後にスイッチⅡを入れればよいか求めなさい。また，計算の過程や考え方も書きなさい。

【埼玉県】

〈 ***Note*** 〉

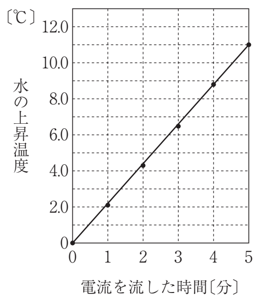
第 4 講　電力・発熱量

Step 1

1　(1) ① 50 (Ω)　② 50 (W)　③ 60000 (J)　④ 120000 (J)　(2) ① 50 (Ω)　② 2 (A)　③ 40 (W)　④ 1 (℃)　⑤ C

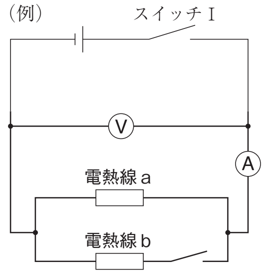
Step 2

2　1. 交流　2. ① b　② c　3. (1) 18.0 (W)　(2) (右図)　(3) 780



Step 3

3　問 1. (右図)　問 2. 720 (J)　問 3. 18.5 (℃)



問 4. (1) 3 (A)　(2) 20 (分後にスイッチⅡを入れればよい。)　(計算の過程や考え方) 表より，スイッチⅠのみが入っているとき，1 分間に，$\frac{3.6\,(℃)}{5\,(分)} = 0.72$ (℃)ずつ水温が上昇することがわかる。電熱線 a，b に 6.0V の電圧が加わるときの電力は，電熱線 a は 6 W，b は 12W であるから，スイッチⅠとⅡを同時に入れた状態では，Ⅰのみのときと比べて 3 倍の電力となる。電力と発熱量は比例するから，水温が 30 分後に 36 ℃上昇していたとすると，Ⅰのみを入れている時間を t (分)として，$0.72t + 0.72 \times 3\,(30 - t) = 36$ が成り立つ。これを解くと $t = 20$ となる。よって，20 分後にスイッチⅡを入れればよい。(同意可)